

研究課題構想・概要

○研究課題名 「マイクロ流体システムによるナノ分子操作」

○提案者名 「山下健一」

○所属機関名 「独立行政法人 産業技術総合研究所」

研究の目標・概要

1. 目標

○1年目の目標：DNAやその他の分子のマイクロ流路内での状態の分析法の確立

○2年目の目標：上記分子のマイクロ流路内での状態変化の分析と理論的解明

○3年目の目標：遺伝子センシングへの展開のための基礎的条件検討

○4年目の目標：遺伝子センシングシステムとしての性能確認

2. 内容

マイクロ流路に溶液を流すだけの簡単操作で高度に分子の形状や配向状態を制御し、それによって可能となる高度な分子認識を利用した遺伝子センシングシステムを開発する。

3. 新規性・独創性

従来のように既存の反応の高効率化に終始していたマイクロリアクターの研究ではなく、その中の特殊な流れの状態により分子構造などを制御することで、新しい反応につなげる。

4. 必要性

マイクロ流路中の層流という特殊環境によって分子の形状を操作できることや、それによって新規反応を開拓できることなど、関連研究者への波及効果の大きさが期待されるため。

5. 他の競争的資金等には馴染まない理由

マイクロ流体システムが分野横断的性質を持つとともに、本提案の分子構造制御法などの革新的技術が、既存の科学技術システムの改革につながると期待されるため。

諸外国の現状等

1. 現状

既存の化学反応の効率化に終始している。また、特殊な流れ環境とその制御により、分子構造を操作するなどの観点から研究を行っているところはない。

2. 我が国の水準

高度な流体操作性に着目した研究が少なく、やや遅れ気味との認識を持っている。

研究の進展及び成果がもたらす利点

1. 世界の水準との関係

マイクロ流路の流れ特殊性によって分子構造を制御するという発想は世界初であり、その例を実現・直接観察したのも初めてである。これによって次世代の高付加価値化学反応デバイスとしての地位を築き、我が国の本分野の研究を世界最高水準のものとすることができます。

2. 波及効果

本提案研究の成果により、不可能に近かった化学反応を可能にすることができる。このような科学技術への貢献によって、低い環境負荷でありながら少量多品種生産を実現することができ、例えばテラーメイド医療・処方のための手段を提供できる。

マイクロ流体システムによるナノ分子操作

(研究機関名) (独) 産業技術総合研究所

(研究者氏名) 山下健一

1. 研究の意義、目的、必要性

マイクロ流体システム(マイクロリアクター)を利用した化学分野の研究は、流路壁面との接触比表面積の大きさや熱伝達効率の高さという特徴を活かし、ごく最近になって急速に注目を集めている。しかしながらこれら一連の研究は、従来あるものを高効率化するという従来技術の延長線上にとどまっているのが現状である。

それに対し本研究では、層流という他の反応装置では実現不可能な特殊な化学反応環境を最大限に活用し、分子構造自体を制御し、従来不可能に近かったような化学反応を可能にすることを目的とするものである。

2. 研究概要

本研究では、上記のようなマイクロ流路内での分子構造の変化および配向現象の実験的確認と理論的理解、そしてその応答展開を一体的に行うこととする目的とし、研究を進めていく。のために、光学顕微鏡による直接撮影、時間分解分光測定、円二色性分光測定などにより、各種分子の状態を検討する。またそれによって得られた知見を基に、新規化学反応や高精度な分子認識の可能性を探っていく。

3. 研究目標

従来のマイクロリアクター研究に対し本研究は、層流という流れ状態や大きな速度分布勾配、そして高度な流体制御性という特徴を最大限に活かし、マイクロ流路内を流れる分子の形状や向きなどのナノ世界での現象を自在に制御し、今まで不可能に近かったような新規化学反応や高精度な分子認識を可能にすることを最大の目標とする。

また、この最大の目標に至るまでの理論的構築、そして高精度分子認識を利用したセンシングデバイスや従来法よりもはるかに高効率な精密化学反応装置への展開なども、本提案の目標に含める。

マイクロ流路内の特殊な流れ

層流・大きな速度分布勾配…



特殊な流れを使って分子の形や向きを制御



新しい化学反応の構築へ

例えば、
こんなことができるから…

